

Article, Published Version

**Duensing, Georg; Steinborn, Ernst**

## **Meteorologische Messungen während der Sturmflutlagen im Januar 1976 an der deutschen Küste**

Die Küste

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:  
**Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/101094>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Duensing, Georg; Steinborn, Ernst (1977): Meteorologische Messungen während der Sturmflutlagen im Januar 1976 an der deutschen Küste. In: Die Küste 30. Heide, Holstein: Boyens. S. 8-24.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



# Meteorologische Messungen während der Sturmflutlagen im Januar 1976 an der deutschen Küste

Von Georg Duensing und Ernst Steinborn

Für die Januar-Sturmfluten des Jahres 1976 wurden die Wind- und Luftdruckdaten der Stationen des Deutschen Wetterdienstes zusammengetragen.

Die geographischen Koordinaten und die Höhenlage der Stationen können der Tabelle 1 entnommen werden. Ihre Lage zueinander ist in Abb. 1 dargestellt. Die Windmesser befinden sich an den Feuerschiffen ungefähr 20 m über der Wasserlinie. Die genauen Höhen der Anemometer sind in den Tabellen angegeben.

Tabelle 1

Liste der Wetterbeobachtungsstationen

| Typ                             | Breite    | Länge     | Höhe der Station<br>$h_s$ | Höhe Windmesser über Grund<br>$h_d$ |
|---------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|-------------------------------------|
| Bremen                          | 53° 03' N | 08° 47' E | 3 m                       | 10 m                                |
| Bremerhaven                     | 53° 32' N | 08° 35' E | 7 m                       | 12 m                                |
| Brunsbüttel (Schleuseninsel)    | 53° 51' N | 09° 09' E | .                         | 12 m                                |
| Büsum                           | 54° 07' N | 08° 51' E | 6 m                       | 11 m                                |
| Cuxhaven                        | 53° 52' N | 08° 43' E | 5 m                       | 26 m                                |
| Hamburg-St. Pauli               | 53° 33' N | 09° 58' E | 22 m                      | 46 m                                |
| Hamburg-Fuhlsbüttel             | 53° 38' N | 09° 59' E | 16 m                      | 10 m                                |
| Helgoland                       | 54° 11' N | 07° 54' E | 4 m                       | 15 m                                |
| List                            | 55° 01' N | 08° 25' E | 26 m                      | 10 m                                |
| Norderney                       | 53° 43' N | 07° 09' E | 28 m                      | 13 m                                |
| Stadersand                      | 53° 38' N | 09° 32' E |                           | 10 m                                |
| <i>Feuer- und Wetterschiffe</i> |           |           |                           |                                     |
| Borkum Riff                     | 53° 48' N | 06° 22' E |                           | 22,5 m                              |
| Elbe 1                          | 54° 00' N | 08° 07' E |                           | 20,0 m                              |
| Famita                          | 57° 30' N | 03° 00' E |                           | —                                   |
| Horns-Rev                       | 55° 34' N | 07° 20' E |                           | —                                   |
| TW Ems                          | 54° 10' N | 06° 21' E |                           | 23,0 m                              |
| Weser                           | 53° 52' N | 07° 50' E |                           | 18,5 m                              |

Für die Sturmflutlage vom 2. und 3. Januar 1976 wurden die stündlichen Wind- und Luftdruckwerte verschiedener Wetterstationen für die Zeit vom 2. 1. 1976 – 12 Uhr bis 4. 1. 1976 – 6 Uhr in folgender Form zusammengestellt:

Tabelle 2: Schnitt A: Helgoland – FS „Elbe 1“ – Hamburg

Tabelle 3: Schnitt B: Helgoland – FS „Weser“ – Bremen

Tabelle 4: Schnitt C: FS „TW Ems“ – FS „Borkumriff“ – Norderney – Emden

Tabelle 5: Schnitt D: Wetterschiff „Famita“ – FS „Horns Rev“ – List (Sylt) – FS „TW Ems“

Tabelle 6: Wind-Stundenmittel „Elbe 1“ vom 2. bis 4. 1. 1976

Für die zweite Sturmlage sind die Daten für die Zeit vom 20. Januar 1976 – 00 Uhr bis 21. Januar 1976 – 18 Uhr den folgenden Tabellen zu entnehmen:

Tabelle 7: Schnitt A: Helgoland – Hamburg

Tabelle 8: Schnitt B: Helgoland – Bremen

Tabelle 9: Schnitt C: FS „TW Ems“ – Emden

Tabelle 10: Schnitt D: Wetterschiff „Famita“ – List – FS „TW Ems“

Tabelle 11: Wind-Stundenmittel „Elbe 1“

In den Tabellen bedeuten:

- dd beobachtete Windrichtung (10-Minuten-Mittel)
- ff beobachtete Windgeschwindigkeit (10-Minuten-Mittel)
- DD mittlere Windrichtung (Stundenmittel)
- FF mittlere Windgeschwindigkeit (Stundenmittel)
- fgfg maximale Windgeschwindigkeit
- PPP Luftdruck in mbar

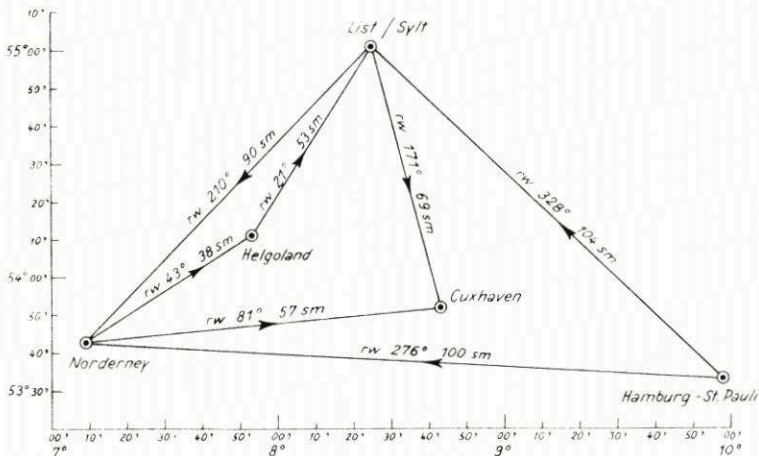


Abb. 1. Lage der Wetterbeobachtungsstationen

Die Angabe der Windrichtung (dd) erfolgt in 360°-Teilung auf 10° genau. Die Windgeschwindigkeit (ff) wird in Knoten angegeben. Beide Parameter sind jeweils als Mittel über eine Stunde ausgewertet. Für das Wetterschiff und die Feuerschiffe kann dieses Stundenmittel – ausgenommen FS „Elbe 1“ – nicht angegeben werden. Für diese Stationen wurden deshalb die dreistündlich angestellten Beobachtungen aufgenommen.

Für „Elbe 1“ liegen Registrierungen der Windgeschwindigkeit vor. Diese Windregistrierungen wurden ausgewertet und für die Zeit vom 2. 1. 1976 – 00 Uhr bis 4. 1. 1976 – 24 Uhr in Tabelle 6 sowie für die Zeit vom 20. 1. 1976 – 00 Uhr bis 22. 1. 1976 – 7 Uhr in Tabelle 11 wiedergegeben.

Die in den betreffenden Stunden an den Stationen aufgetretene Spitzenböe ist in den Tabellen als fgfg eingetragen.

Die Luftdruckwerte in Millibar (mbar) beziehen sich auf die volle Stunde am Ende des Beobachtungsintervalls. Sie sind auf Normalnull (NN) reduziert.



Schnitt A: Helgoland-Hamburg, 2. bis 4. 1. 1976

Die Küste, 30 (1977), 8-24

[illegible]

Tabelle 3

Schnitt B: Helgoland-Bremen, 2. bis 4. 1. 1976

|                |      | 2. Januar 1976 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3. Januar 1976 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4. Januar 1976 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
|----------------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Uhr-           | zeit | 12-            | 13-  | 14-  | 15-  | 16-  | 17-  | 18-  | 19-  | 20-  | 21-  | 22-  | 23-  | 00-            | 01-  | 02-  | 03-  | 04-  | 05-  | 06-  | 07-  | 08-  | 09-  | 10-  | 11-  | 12-            | 13-  | 14-  | 15-  | 16-  | 17-  | 18-  | 19-  | 20-  | 21-  | 22-  | 23-  | 00-  | 01-  | 02-  | 03-  | 04- | 05- |
|                |      | 13             | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 01-            | 02-  | 03-  | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | 11   | 12   | 13             | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 01-  | 02-  | 03-  | 04-  | 05- |     |
| Helgoland      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| DD             | 7m   | 290            | 240  | 210  | 210  | 200  | 180  | 170  | 170  | 160  | 160  | 170  | 170  | 190            | 210  | 230  | 240  | 240  | 290  | 290  | 290  | 290  | 290  | 290  | 290  | 290            | 300  | 300  | 310  | 320  | 320  | 330  | 330  | 340  | 350  | 350  | 350  | 350  | 350  | 350  | 350  | 350 | 350 |
| FF             | 11m  | 5              | 8    | 15   | 20   | 21   | 25   | 28   | 32   | 33   | 32   | 31   | 34   | 30             | 30   | 17   | 41   | 51   | 48   | 51   | 50   | 50   | 50   | 51   | 50   | 49             | 47   | 37   | 34   | 32   | 28   | 28   | 27   | 24   | 25   | 23   | 22   | 20   | 16   | 16   | 13   | 16  |     |
| f <sub>9</sub> | 16.9 | 16.5           | 15.5 | 14.6 | 13.3 | 10.4 | 08.1 | 04.9 | 01.3 | 96.4 | 92.6 | 88.2 | 84.0 | 80.1           | 76.2 | 74.9 | 74.3 | 76.4 | 80.4 | 82.6 | 84.1 | 85.7 | 86.0 | 85.9 | 86.5 | 88.1           | 89.4 | 91.0 | 93.4 | 95.4 | 98.2 | 99.9 | 01.5 | 03.1 | 04.8 | 07.1 | 09.2 | 12.1 | 13.7 | 15.0 | 15.6 |     |     |
| FS Wessers     |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| dd             | 8m   | 250            |      | 230  |      |      | 230  |      |      | 180  |      |      |      | 170            |      |      | 370  |      | 290  |      | 280  |      |      |      |      | 280            |      | 320  |      | 320  |      | 330  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| ff             | 16.2 |                | 18   |      |      |      | 24   |      | 38   |      |      | 33   |      | 33             |      | 38   |      | 50   |      | 52   |      |      |      |      | 58   |                | 50   |      | 40   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| PPP            |      |                | 14.9 |      |      |      | 09.8 |      | 99.2 |      |      |      |      | 86.8           |      |      | 76.4 |      | 81.0 |      | 86.5 |      |      |      |      | 87.2           |      | 90.2 |      | 95.8 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| Bremenhaven    |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| DD             | 13m  | 240            | 230  | 200  | 200  | 180  | 170  | 160  | 160  | 150  | 150  | 150  | 160  | 170            | 200  | 210  | 240  | 250  | 260  | 270  | 270  | 270  | 270  | 270  | 280  | 280            | 280  | 280  | 300  | 310  | 310  | 320  | 320  | 330  | 330  | 340  | 340  | 340  | 340  | 340  | 340  | 340 |     |
| FF             | 18m  | 12             | 9    | 9    | 9    | 9    | 11   | 10   | 12   | 15   | 16   | 15   | 13   | 16             | 18   | 24   | 38   | 46   | 47   | 46   | 48   | 43   | 41   | 37   | 39   | 43             | 43   | 43   | 42   | 40   | 32   | 37   | 36   | 36   | 35   | 32   | 25   | 21   | 17   | 14   | 15   | 12  |     |
| f <sub>9</sub> | 17.8 | 17.0           | 16.7 | 16.0 |      |      | 10.9 |      | 21   | 25   | 28   | 24   | 20   | 28             | 29   | 41   | 59   | 66   | 70   | 72   | 63   | 62   | 54   | 51   | 56   | 58             | 60   | 58   | 56   | 54   | 47   | 46   | 43   | 44   | 46   | 39   | 35   | 28   | 20   | 19   | 13   | 20  |     |
| PPP            |      |                |      |      |      |      |      |      |      | 01.0 |      |      |      | 88.0           |      |      | 78.5 |      | 84.3 |      | 89.6 |      |      |      | 90.3 |                | 92.2 |      | 92.2 |      | 96.6 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| Bremen         |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| DD             | 7m   | 260            | 240  | 230  | 220  | 200  | 170  | 160  | 160  | 160  | 160  | 170  | 190  | 210            | 230  | 240  | 270  | 280  | 280  | 290  | 290  | 290  | 290  | 290  | 290  | 290            | 290  | 300  | 310  | 320  | 320  | 320  | 330  | 340  | 330  | 330  | 330  | 330  | 330  | 330  | 330  | 320 |     |
| FF             | 11m  | 9              | 8    | 8    | 8    | 8    | 7    | 10   | 12   | 13   | 14   | 15   | 14   | 15             | 21   | 27   | 40   | 42   | 43   | 43   | 42   | 36   | 31   | 33   | 32   | 34             | 35   | 37   | 35   | 28   | 24   | 24   | 20   | 18   | 17   | 16   | 12   | 11   | 8    | 8    | 6    |     |     |
| f <sub>9</sub> | 17.9 | 17.8           | 17.2 | 16.4 | 15.7 | 13.4 | 10.8 | 08.5 | 05.2 | 01.7 | 97.4 | 94.6 | 90.4 | 86.4           | 82.2 | 82.0 | 83.2 | 84.1 | 86.0 | 88.4 | 90.7 | 91.5 | 92.0 | 93.4 | 92.4 | 92.6           | 92.8 | 93.8 | 94.3 | 95.3 | 97.0 | 98.7 | 01.2 | 03.0 | 05.0 | 06.8 | 08.4 | 10.2 | 12.4 | 14.0 | 15.4 |     |     |









Tabelle 6  
Mittlere Windgeschwindigkeit FS „Elbe 1“

| Zeit  | 2. 1. 76<br>Knoten | 3. 1. 76<br>Knoten | 4. 1. 76<br>Knoten |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 00-01 | 16,5               | 26,8               | 32,1               |
| 01-02 | 6,8                | 25,0               | 25,0               |
| 02-03 | 2,5                | 25,0               | 23,3               |
| 03-04 | 6,8                | 32,1               | 19,9               |
| 04-05 | 4,4                | 41,8               | 18,2               |
| 05-06 | 6,8                | 43,4               | 18,2               |
| 06-07 | 14,8               | 38,5               | 19,9               |
| 07-08 | 13,0               | 45,0               | 19,9               |
| 08-09 | 13,0               | 46,5               | 19,9               |
| 09-10 | 14,8               | 41,8               | 25,0               |
| 10-11 | 11,2               | 41,8               | 28,6               |
| 11-12 | 11,2               | 45,0               | 26,8               |
| 12-13 | 11,2               | 43,4               | 21,6               |
| 13-14 | 4,4                | 45,0               | 23,3               |
| 14-15 | 13,0               | 43,4               | 16,5               |
| 15-16 | 13,0               | 43,4               | 13,0               |
| 16-17 | 19,9               | 35,3               | 9,0                |
| 17-18 | 18,2               | 38,5               | 6,8                |
| 18-19 | 23,3               | 36,9               | 6,8                |
| 19-20 | 19,9               | 32,1               | 6,8                |
| 20-21 | 25,0               | 35,3               | 13,0               |
| 21-22 | 28,6               | 36,9               | 14,8               |
| 22-23 | 30,4               | 36,9               | 18,2               |
| 23-24 | 25,0               | 30,4               | 19,9               |

An einigen Stationen fielen während der Orkanlagen die Registriergeräte bzw. die Beobachtungen aus. Derartige Fälle sind in den Tabellen durch x gekennzeichnet.

Für die Dreiecke List – Norderney – Hamburg und List – Norderney – Cuxhaven wurden aus den stündlichen Luftdruckwerten die geostrophischen Windwerte in m/s für die Zeit vom 2. 1. 1976 – 13 Uhr bis 4. 1. 1976 – 7 Uhr errechnet. In der Tabelle 12 sind spaltenweise für die Strecken List – Helgoland, Helgoland – Norderney, List – Norderney, List – Hamburg, Hamburg – Norderney, List – Cuxhaven, Cuxhaven – Norderney die Luftdruckdifferenzen (DP) und die senkrecht zu diesen Strecken liegende geostrophische Windkomponente (VG) angegeben. Negatives Vorzeichen bedeutet bei der Luftdruckdifferenz, daß am erstgenannten Ort der niedrigere Luftdruck herrschte. In diesem Fall erscheint der geostrophische Wind positiv, d. h., in Blickrichtung zum tieferen Druck weht er nach rechts.

Die Tabellen 13 und 14 geben für die Dreiecke List – Norderney – Hamburg bzw. List – Norderney – Cuxhaven die Daten des geostrophischen Windvektors in Nordkomponente, Westkomponente, Windrichtung und Windgeschwindigkeit wieder.

Der geostrophische Wind errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$V_y = \frac{1}{g} \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta x} \qquad V_x = - \frac{1}{g} \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta y}$$

wobei die y-Achse nach Norden und die x-Achse nach Osten gerichtet ist.



Schnitt A: Helgoland-Hamburg, 20./21. 1. 1976

|                         |      | 20. Januar 1976 |      |       |     |      |     |      |      |     |     |      |      | 21. Januar 1976 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |      |     |      |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
|-------------------------|------|-----------------|------|-------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----------------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Uhrzeit                 | 01   | 02              | 03   | 04    | 05  | 06   | 07  | 08   | 09   | 10  | 11  | 12   | 13   | 14              | 15   | 16  | 17  | 18   | 19  | 20  | 21  | 22   | 23  | 00   | 01  | 02   | 03  | 04  | 05   | 06  | 07   | 08  | 09  | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16   | 17   |      |      |
| H a g o l d a d         |      |                 |      |       |     |      |     |      |      |     |     |      |      |                 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |      |     |      |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| DD                      | 220  | 220             | 220  | 250   | 250 | 250  | 220 | 220  | 220  | 250 | 250 | 250  | 250  | 250             | 250  | 270 | 270 | 270  | 270 | 270 | 270 | 270  | 270 | 270  | 270 | 270  | 270 | 270 | 270  | 270 | 270  | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270  | 270  |      |      |
| FF                      | 30   | 30              | 30   | 30    | 30  | 30   | 31  | 32   | 31   | 32  | 35  | 35   | 37   | 33              | 33   | 32  | 37  | 38   | 38  | 38  | 37  | 37   | 38  | 37   | 38  | 37   | 38  | 37  | 35   | 37  | 36   | 36  | 35  | 32  | 33  | 32  | 27  | 28  | 28  | 28   | 29   | 29   | 30   |
| f <sub>g</sub>          | 40   | 42              | 42   | 39    | 41  | 41   | 43  | 47   | 41   | 44  | 50  | 50   | 46   | 44              | 49   | 66  | 61  | 56   | 58  | 56  | 54  | 58   | 53  | 54   | 50  | 54   | 53  | 55  | 52   | 51  | 50   | 45  | 51  | 50  | 45  | 39  | 40  | 37  | 48  | 41   | 41   |      |      |
| PPP                     | 01,2 |                 |      | 96,9  |     | 94,2 |     |      | 91,1 |     |     | 88,3 |      | 88,4            |      |     |     | 90,0 |     |     |     |      |     | 94,3 |     | 93,7 |     |     | 95,7 |     | 98,2 |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 97,8 |      |      |
| F S 2 " F l b e 1 "     |      |                 |      |       |     |      |     |      |      |     |     |      |      |                 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |      |     |      |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| dd                      | 230  |                 | 230  |       |     | 230  |     | 250  |      |     |     |      | 250  |                 |      |     |     | 250  |     |     |     |      |     | 270  |     | 270  |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 270  |      |      |
| ff                      | 30   |                 | 31   |       |     | 35   |     | 31   |      |     |     |      | 40   |                 | 33   |     |     | 44   |     |     |     | 42   |     | 39   |     | 31   |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     | 28   |      |      |      |
| PPP                     | 02,1 |                 | 98,0 |       |     | 94,9 |     | 92,1 |      |     |     | 88,8 |      | 88,2            |      |     |     | 89,6 |     |     |     | 91,0 |     | 92,2 |     | 93,5 |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     | 95,6 |      | 97,9 |      |
| Z u s a m m e n         |      |                 |      |       |     |      |     |      |      |     |     |      |      |                 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |      |     |      |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| DD                      | 250  | 250             | 250  | 250   | 250 | 250  | 250 | 260  | 260  | 260 | 260 | 260  | 260  | 260             | 260  | 260 | 260 | 260  | 260 | 260 | 260 | 260  | 270 | 270  | 270 | 270  | 270 | 270 | 270  | 270 | 270  | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270  | 270  |      |      |
| FF                      | 16   | 17              | 18   | 18    | 19  | 21   | 21  | 23   | 23   | 23  | 23  | 23   | 24   | 24              | 24   | 25  | 26  | 25   | 28  | 28  | 25  | 28   | 28  | 27   | 27  | 27   | 27  | 27  | 27   | 26  | 25   | 26  | 25  | 24  | 24  | 21  | 20  | 20  | 18  | 10   | 20   | 21   |      |
| f <sub>g</sub>          | 40   | 40              | 40   | 40    | 40  | 40   | 40  | 40   | 40   | 40  | 40  | 40   | 40   | 40              | 40   | 40  | 40  | 40   | 40  | 40  | 40  | 40   | 40  | 40   | 40  | 40   | 40  | 40  | 40   | 40  | 40   | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40  | 40   | 40   |      |      |
| PPP                     | -    | -               | -    | -     | -   | 95,4 |     | 92,0 |      |     |     | 88,5 |      | 88,3            |      |     |     | -    |     |     |     |      |     |      |     |      |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 95,0 |      | 97,7 |
| B r a u n s c h w e i g |      |                 |      |       |     |      |     |      |      |     |     |      |      |                 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |      |     |      |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| DD                      | 250  | 250             | 250  | 250   | 250 | 250  | 250 | 250  | 250  | 250 | 250 | 250  | 260  | 260             | 260  | 260 | 260 | 260  | 260 | 260 | 260 | 260  | 260 | 260  | 260 | 260  | 260 | 260 | 260  | 260 | 260  | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260  | 260  |      |      |
| FF                      | 24   | 24              | 24   | 26    | 25  | 23   | 26  | 20   | 25   | 23  | 25  | 26   | 26   | 29              | 22   | 24  | 23  | 18   | 22  | 22  | 18  | 21   | 20  | 21   | 20  | 20   | 20  | 20  | 20   | 17  | 16   | 15  | 16  | 13  | 15  | 15  | 15  | 15  | 16  | 17   | 17   |      |      |
| f <sub>g</sub>          | 40   | 37              | 41   | 41    | 41  | 41   | 43  | 39   | 41   | 37  | 41  | 49   | 54   | 55              | 55   | 55  | 48  | 45   | 47  | 52  | 58  | 39   | 44  | 44   | 50  | 43   | 50  | 40  | 39   | 39  | 39   | 44  | 39  | 45  | 33  | 32  | 37  | 30  | 31  | 33   | 35   |      |      |
| S t a d t a m m e l     |      |                 |      |       |     |      |     |      |      |     |     |      |      |                 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |      |     |      |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| DD                      | 180  | 180             | 180  | 190   | 190 | 200  | 200 | 200  | 200  | 200 | 200 | 210  | 220  | 220             | 230  | 240 | 240 | 240  | 240 | 240 | 240 | 240  | 240 | 240  | 240 | 240  | 240 | 240 | 240  | 240 | 240  | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240  | 240  |      |      |
| FF                      | 11   | 11              | 12   | 13    | 14  | 17   | 16  | 18   | 18   | 19  | 19  | 18   | 19   | 20              | 21   | 21  | 20  | 23   | 22  | 19  | 20  | 20   | 18  | 20   | 20  | 20   | 23  | 19  | 18   | 19  | 18   | 17  | 13  | 17  | 18  | 18  | 19  | 18  | 12  | 16   | 16   |      |      |
| f <sub>g</sub>          | 22   | 21              | 26   | 25    | 24  | 28   | 27  | 26   | 28   | 35  | 30  | 28   | 35   | 30              | 40   | 36  | 36  | 34   | 38  | 35  | 40  | 44   | 36  | 35   | 37  | 39   | 37  | 34  | 39   | 30  | 28   | 25  | 26  | 40  | 30  | 34  | 30  | 28  | 28  | 24   | 28   | 26   |      |
| H a m b u r g           |      |                 |      |       |     |      |     |      |      |     |     |      |      |                 |      |     |     |      |     |     |     |      |     |      |     |      |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| DD                      | 240  | 240             | 240  | 250   | 250 | 250  | 250 | 250  | 250  | 250 | 250 | 250  | 260  | 260             | 260  | 260 | 270 | 270  | 280 | 280 | 270 | 280  | 280 | 280  | 280 | 280  | 280 | 280 | 280  | 280 | 280  | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280  | 280  |      |      |
| FF                      | 19   | 19              | 21   | 23    | 25  | 24   | 23  | 23   | 22   | 24  | 25  | 27   | 28   | 28              | 26   | 23  | 24  | 24   | 25  | 23  | 22  | 18   | 21  | 22   | 23  | 24   | 21  | 21  | 22   | 18  | 20   | 19  | 18  | 18  | 18  | 19  | 18  | 20  | 20  | 17   | 17   |      |      |
| f <sub>g</sub>          | 29   | 29              | 35   | 37    | 35  | 37   | 35  | 33   | 37   | 35  | 33  | 37   | 43   | 41              | 47   | 47  | 41  | 47   | 55  | 45  | 39  | 52   | 37  | 37   | 43  | 39   | 50  | 33  | 41   | 43  | 35   | 37  | 31  | 47  | 39  | 43  | 39  | 35  | 41  | 33   | 39   |      |      |
| PPP                     | 04,8 |                 |      | 100,4 |     | 96,5 |     | 93,0 |      |     |     |      | 89,8 |                 | 88,5 |     |     | 89,8 |     |     |     |      |     | 92,5 |     | 93,1 |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 98,5 |      |      |





Schnitt C: FS „TW Ems“ – Emden, 20./21.1. 1976

21. Januar 1976

[illegible]



Tabelle 10

Schnitt D: Wetterschiff „Famita“, FS „Horns Rev“, List (Sylt), FS „TW Ems“, 20./21. 1. 1976

[illegible]

Tabelle 11  
Mittlere Windgeschwindigkeit FS „Elbe 1“

| Zeit  | 20. 1. 76<br>Knoten | 21. 1. 76<br>Knoten | 22. 1. 76<br>Knoten |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 00-01 | 30,4                | 38,5                | 36,9                |
| 01-02 | 30,4                | 33,7                | 40,2                |
| 02-03 | 30,4                | 36,9                | 32,1                |
| 03-04 | 30,4                | 38,5                | 33,7                |
| 04-05 | 32,1                | 36,9                | 35,3                |
| 05-06 | x                   | 36,9                | 38,5                |
| 06-07 | x                   | 33,7                | 30,4                |
| 07-08 | 33,7                | 36,9                | 35,3                |
| 08-09 | 35,3                | 38,5                | x                   |
| 09-10 | 30,4                | 36,9                |                     |
| 10-11 | 33,7                | 33,7                |                     |
| 11-12 | 35,3                | 32,1                |                     |
| 12-13 | 36,9                | 26,8                |                     |
| 13-14 | 35,3                | 25,0                |                     |
| 14-15 | 26,8                | 23,3                |                     |
| 15-16 | 32,1                | 25,0                |                     |
| 16-17 | 33,7                | 23,3                |                     |
| 17-18 | 35,3                | 32,1                |                     |
| 18-19 | 45,0                | 36,9                |                     |
| 19-20 | 43,4                | 35,3                |                     |
| 20-21 | 33,7                | 32,1                |                     |
| 21-22 | 46,5                | 35,3                |                     |
| 22-23 | 36,9                | 35,3                |                     |
| 23-24 | 36,9                | 28,6                |                     |

$V_x$  = geostrophische Windkomponente in der x-Achse

$V_y$  = geostrophische Windkomponente in der y-Achse

$\frac{\Delta p}{\Delta x}$  und  $\frac{\Delta p}{\Delta y}$  = Luftdruckgradienten  $\Delta p$  in Achsenabschnitten

$l$  = Coriolisparameter =  $1,195 \cdot 10^{-4} [s^{-1}]$  in  $55^\circ$  Breite

$\rho$  = Luftdichte =  $1,2931 [g/l]$

Voraussetzung für die Berechnung des geostrophischen Windes war, daß der Luftdruckgradient über die ganze Dreiecksfläche konstant ist, d. h. der Luftdruck sich linear ändert. Der Coriolisparameter kann für die zu berechnende Fläche konstant angenommen werden, und für die Luftdichte wurde ein einheitlicher Mittelwert gesetzt. Der geostrophische Wind weicht durch Reibung und Krümmung der Isobaren vom wahren Wind ab.

Der Verlauf der Luftdruckkurven in List, Norderney und Helgoland ist für die Zeit vom 2. bis zum 4. 1. 1976 in Abb. 2 dargestellt. Abb. 3 zeigt die Gegenüberstellung der Luftdruckkurven von Hamburg und List für den gleichen Zeitabschnitt. Abb. 4 gibt die stündlichen Luftdruckdifferenzen für die Zeit vom 2. bis 4. 1. 1976 zwischen List und Helgoland, Helgoland und Norderney sowie List und Norderney wieder.

Der Luftdruck stieg an den westlichen Stationen verhältnismäßig rasch wieder an, während er an den Stationen Schleswig-Holsteins sowie in Hamburg nach einem kurzen Anstieg etwa gleich blieb, bzw. in List sogar wieder fiel. Dadurch entstand ein sehr großer Luftdruckunterschied auf der Linie List – Norderney von fast 20 Millibar.



Tabelle 12

Luftdruckdifferenzen und geostrophische Querwindkomponenten in der Deutschen Bucht, 2. bis 4. 1. 1976

| JAHR | MON | TAG | ZEIT | LIST-HELG |      | HELG-NORDNEY |       | LIST-NORDNEY |       | LIST-HAMB |       | HAMB-NORDNEY |       | LIST-CUXHAV |      | CUXH-NORDNEY |       |
|------|-----|-----|------|-----------|------|--------------|-------|--------------|-------|-----------|-------|--------------|-------|-------------|------|--------------|-------|
|      |     |     |      | DP        | VG   | DP           | VG    | DP           | VG    | DP        | VG    | DP           | VG    | DP          | VG   | DP           | VG    |
| 1976 | 1   | 2   | 13   | -1.6      | 10.5 | -4           | 3.7   | -2.0         | 7.8   | -1.6      | 5.4   | -4           | 1.4   | -1.1        | 5.6  | -9           | 5.5   |
| 1976 | 1   | 2   | 14   | -1.3      | 8.6  | 7            | -6.4  | -6           | 2.3   | -1.6      | 5.4   | 1.0          | -3.5  | -1.0        | 5.1  | 4            | -2.5  |
| 1976 | 1   | 2   | 15   | -7        | 4.6  | 3            | -2.8  | -1.0         | 1.6   | -2.2      | 7.4   | 1.8          | -6.3  | -9          | 4.6  | 5            | -3.1  |
| 1976 | 1   | 2   | 16   | -1.1      | 7.3  | 1            | -9    | -1.0         | 3.9   | -3.3      | 11.1  | 2.3          | -8.0  | -1.6        | 8.1  | 6            | -3.7  |
| 1976 | 1   | 2   | 17   | -1.1      | 7.3  | 1.4          | -12.9 | 3            | -1.2  | -3.6      | 12.1  | 3.9          | -13.6 | -2.0        | 10.1 | 2.3          | -14.1 |
| 1976 | 1   | 2   | 18   | -3        | 2.0  | 9            | -8.3  | 6            | -2.3  | -4.7      | 15.8  | 5.3          | -18.5 | -1.7        | 8.6  | 2.3          | -14.1 |
| 1976 | 1   | 2   | 19   | -3        | 2.0  | 5            | -4.6  | 2            | -8    | -5.9      | 19.8  | 6.1          | -21.3 | -2.4        | 12.2 | 2.6          | -15.9 |
| 1976 | 1   | 2   | 20   | 9         | -5.9 | 1.7          | -15.6 | 2.6          | -10.1 | -5.3      | 17.8  | 7.9          | -27.6 | -1.3        | 6.6  | 3.9          | -23.9 |
| 1976 | 1   | 2   | 21   | 1.2       | -7.9 | 1.6          | -14.7 | 2.8          | -10.9 | -5.6      | 18.8  | 8.4          | -29.4 | -6          | 3.0  | 3.4          | -20.8 |
| 1976 | 1   | 2   | 22   | 1.0       | -6.6 | -4           | 3.7   | 6            | -2.3  | -7.2      | 24.2  | 7.8          | -27.3 | -1.9        | 9.6  | 2.5          | -15.3 |
| 1976 | 1   | 2   | 23   | 1.1       | -7.3 | 9            | -8.3  | 2.0          | -7.8  | -6.3      | 21.2  | 8.3          | -29.0 | -1.8        | 9.1  | 3.8          | -23.3 |
| 1976 | 1   | 3   | 0    | 1.3       | -8.6 | 0            | 0     | 1.3          | -5.0  | -6.3      | 21.2  | 7.6          | -26.6 | -2.0        | 10.1 | 3.3          | -20.2 |
| 1976 | 1   | 3   | 1    | 0         | 0    | -2           | 1.8   | -2           | 8     | -8.4      | 28.2  | 8.2          | -28.7 | -3.0        | 15.2 | 2.8          | -17.2 |
| 1976 | 1   | 3   | 2    | 1         | -7   | -5           | 4.6   | -4           | 1.6   | -7.2      | 24.2  | 6.8          | -23.8 | -2.8        | 14.2 | 2.4          | -14.7 |
| 1976 | 1   | 3   | 3    | 6         | -4.0 | -2.4         | 22.1  | -1.8         | 7.0   | -5.8      | 19.5  | 4.0          | -14.0 | -2.7        | 13.7 | 9            | -5.5  |
| 1976 | 1   | 3   | 4    | 0         | 0    | -4.5         | 41.4  | -4.5         | 17.5  | -3.9      | 13.1  | -6           | 2.1   | -1.5        | 7.6  | -3.0         | 18.4  |
| 1976 | 1   | 3   | 5    | -1.3      | 8.6  | -6.3         | 57.9  | -7.6         | 29.5  | -4.9      | 16.5  | -2.7         | 9.4   | -3.1        | 15.7 | -4.5         | 27.6  |
| 1976 | 1   | 3   | 6    | -5.2      | 34.3 | -7.2         | 66.2  | -12.4        | 48.1  | -6.7      | 22.5  | -5.7         | 19.9  | -5.8        | 29.4 | -6.6         | 40.5  |
| 1976 | 1   | 3   | 7    | -7.9      | 52.1 | -4.5         | 41.4  | -12.4        | 48.1  | -6.2      | 20.8  | -6.2         | 21.7  | -7.0        | 35.4 | -5.4         | 33.1  |
| 1976 | 1   | 3   | 8    | -8.0      | 52.7 | -5.3         | 48.7  | -13.3        | 51.6  | -6.9      | 23.2  | -6.4         | 22.4  | -7.6        | 38.5 | -5.7         | 34.9  |
| 1976 | 1   | 3   | 9    | -7.9      | 52.1 | -6.0         | 55.2  | -13.9        | 54.0  | -7.0      | 23.5  | -6.9         | 24.1  | -8.6        | 43.6 | -5.3         | 32.5  |
| 1976 | 1   | 3   | 10   | -9.5      | 62.6 | -4.5         | 41.4  | -14.0        | 54.4  | -8.9      | 29.9  | -5.1         | 17.8  | -9.7        | 49.1 | -4.3         | 26.4  |
| 1976 | 1   | 3   | 11   | -10.1     | 66.6 | -5.7         | 52.4  | -15.8        | 61.3  | -10.0     | 33.6  | -5.8         | 20.3  | -10.5       | 53.2 | -5.3         | 32.5  |
| 1976 | 1   | 3   | 12   | -10.9     | 71.9 | -6.0         | 55.2  | -16.9        | 65.6  | -10.8     | 36.3  | -6.1         | 21.3  | -11.1       | 56.2 | -5.8         | 35.6  |
| 1976 | 1   | 3   | 13   | -11.2     | 73.8 | -5.5         | 50.6  | -16.7        | 64.8  | -10.5     | 35.3  | -6.2         | 21.7  | -11.2       | 56.7 | -5.5         | 33.7  |
| 1976 | 1   | 3   | 14   | -10.3     | 67.9 | -5.1         | 46.9  | -15.4        | 59.8  | -7.3      | 24.5  | -9.1         | 28.3  | -8.8        | 44.6 | -6.6         | 40.5  |
| 1976 | 1   | 3   | 15   | -9.0      | 59.3 | -5.1         | 46.9  | -14.1        | 54.7  | -5.0      | 16.8  | -9.1         | 31.8  | -7.3        | 37.0 | -6.8         | 41.7  |
| 1976 | 1   | 3   | 16   | -5.6      | 36.9 | -3.1         | 28.5  | -8.7         | 33.8  | -8        | 2.7   | -7.9         | 27.6  | -4.1        | 20.8 | -4.6         | 28.2  |
| 1976 | 1   | 3   | 17   | -4.9      | 32.3 | -3.5         | 32.2  | -8.4         | 32.6  | 1.5       | -5.0  | -9.9         | 34.6  | -2.3        | 11.6 | -6.1         | 37.4  |
| 1976 | 1   | 3   | 18   | -4.7      | 31.0 | -3.7         | 34.0  | -8.4         | 32.6  | 2.1       | -7.1  | -10.5        | 36.7  | -1.7        | 8.6  | -6.7         | 41.1  |
| 1976 | 1   | 3   | 19   | -3.2      | 21.1 | -1.1         | 10.1  | -4.3         | 16.7  | 4.2       | -14.1 | -8.5         | 29.7  | -6          | 3.0  | -3.7         | 22.7  |
| 1976 | 1   | 3   | 20   | -2.6      | 17.1 | -3.1         | 28.5  | -5.7         | 22.1  | 4.1       | -13.8 | -9.8         | 34.2  | 0           | 0    | -5.7         | 34.9  |
| 1976 | 1   | 3   | 21   | -1.0      | 6.6  | -2.9         | 26.7  | -3.9         | 15.1  | 4.4       | -14.8 | -8.3         | 29.0  | 9           | -4.6 | -4.8         | 29.4  |
| 1976 | 1   | 3   | 22   | -7        | 4.6  | -3.6         | 33.1  | -4.3         | 16.7  | 4.2       | -14.1 | -8.5         | 29.7  | 7           | -3.5 | -5.0         | 30.7  |
| 1976 | 1   | 3   | 23   | 4         | -2.6 | -2.2         | 20.2  | -1.8         | 7.0   | 4.4       | -14.8 | -6.2         | 21.7  | 1.5         | -7.6 | -3.3         | 20.2  |
| 1976 | 1   | 4   | 0    | -1.3      | 6.6  | -2.4         | 22.1  | -2.2         | 8.5   | 3.9       | -13.1 | -6.1         | 21.3  | 1.5         | -7.6 | -3.7         | 22.7  |
| 1976 | 1   | 4   | 1    | 1.0       | 12.5 | -1.0         | 9.2   | -2.0         | 7.8   | 3.5       | -11.8 | -5.5         | 19.2  | 1.1         | -5.6 | -3.1         | 19.0  |
| 1976 | 1   | 4   | 2    | -1.9      | 12.5 | -6           | 5.5   | -2.5         | 9.7   | 2.6       | -8.7  | -5.1         | 17.8  | 4           | -2.0 | -2.9         | 17.8  |
| 1976 | 1   | 4   | 3    | -1.7      | 11.2 | -7           | 6.4   | -2.4         | 9.3   | 3.2       | -10.8 | -5.6         | 19.6  | 7           | -3.5 | -3.1         | 19.0  |
| 1976 | 1   | 4   | 4    | -1.8      | 11.9 | -7           | 6.4   | -2.5         | 9.7   | 1.3       | -4.4  | -3.8         | 13.3  | -4          | 2.0  | -2.1         | 12.9  |
| 1976 | 1   | 4   | 5    | -1.2      | 7.9  | -9           | 8.3   | -2.1         | 8.2   | 9         | -3.0  | -3.0         | 10.5  | 1           | -5   | -2.2         | 13.5  |
| 1976 | 1   | 4   | 6    | -1.1      | 7.3  | -1.1         | 10.1  | -2.2         | 10.9  | 6         | -2.0  | -2.8         | 9.8   | -1          | 4.5  | -2.1         | 12.9  |
| 1976 | 1   | 4   | 7    | -1.8      | 11.9 | -1.0         | 9.2   | -2.8         | 10.9  | 0         | 0     | -2.8         | 9.8   | -9          | 4.6  | -1.9         | 11.6  |

Angabe der geographischen Windgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde



Tabelle 13

Geostrophische Winde in der Deutschen Bucht, 2. bis 4. 1. 1976, Dreieck List-Norderney-Hamburg

| DREIECK LIST - NORDERNEY - HAMBURG |     |     |      | SCHWERPUNKT 54.12 |                 | 8.52         |                           |           |                    |      |
|------------------------------------|-----|-----|------|-------------------|-----------------|--------------|---------------------------|-----------|--------------------|------|
| JAHR                               | MON | TAG | ZEIT | NORD-KOMPONENTE   | WEST-KOMPONENTE | WINDRICHTUNG | WINDGESCHWINDIGKEIT<br>FG | LUFTDRUCK | GRADIENTEN<br>NORD | OST  |
| 1976                               | 1   | 2   | 13   | 1.8               | 8.0             | 283.         | 8.2                       | 1016.5    | -1.2               | -3   |
| 1976                               | 1   | 2   | 14   | -3.3              | 4.6             | 234.         | 5.7                       | 1015.9    | -7                 | 5    |
| 1976                               | 1   | 2   | 15   | -6.1              | 5.3             | 221.         | 8.1                       | 1015.7    | -8                 | 9    |
| 1976                               | 1   | 2   | 16   | -7.7              | 8.9             | 229.         | 11.8                      | 1014.9    | -1.4               | 1.2  |
| 1976                               | 1   | 2   | 17   | -13.5             | 6.4             | 205.         | 14.9                      | 1013.3    | -1.0               | 2.1  |
| 1976                               | 1   | 2   | 18   | -18.3             | 7.8             | 203.         | 19.9                      | 1011.5    | -1.2               | 2.8  |
| 1976                               | 1   | 2   | 19   | -21.0             | 11.1            | 208.         | 23.8                      | 1009.7    | -1.7               | 3.2  |
| 1976                               | 1   | 2   | 20   | -27.7             | 4.1             | 188.         | 28.0                      | 1006.7    | -6                 | 4.2  |
| 1976                               | 1   | 2   | 21   | -29.5             | 4.2             | 188.         | 29.8                      | 1003.4    | -6                 | 4.5  |
| 1976                               | 1   | 2   | 22   | -26.9             | 12.7            | 205.         | 29.8                      | 999.6     | -1.9               | 4.1  |
| 1976                               | 1   | 2   | 23   | -28.9             | 7.5             | 195.         | 29.9                      | 995.1     | -1.1               | 4.4  |
| 1976                               | 1   | 3   | 0    | -26.4             | 9.2             | 199.         | 28.0                      | 991.2     | -1.4               | 4.0  |
| 1976                               | 1   | 3   | 1    | -28.1             | 17.0            | 211.         | 32.9                      | 986.9     | -2.6               | 4.3  |
| 1976                               | 1   | 3   | 2    | -23.3             | 15.1            | 213.         | 27.8                      | 982.7     | -2.3               | 3.6  |
| 1976                               | 1   | 3   | 3    | -13.4             | 15.8            | 230.         | 20.7                      | 979.3     | -2.4               | 2.0  |
| 1976                               | 1   | 3   | 4    | 3.0               | 18.6            | 279.         | 18.9                      | 977.7     | -2.8               | -5   |
| 1976                               | 1   | 3   | 5    | 10.9              | 28.2            | 291.         | 30.2                      | 977.2     | -4.3               | -1.7 |
| 1976                               | 1   | 3   | 6    | 22.3              | 43.4            | 297.         | 48.8                      | 977.6     | -6.6               | -3.4 |
| 1976                               | 1   | 3   | 7    | 24.0              | 42.4            | 299.         | 48.7                      | 978.7     | -6.5               | -3.7 |
| 1976                               | 1   | 3   | 8    | 24.9              | 46.0            | 298.         | 52.3                      | 981.3     | -7.0               | -3.8 |
| 1976                               | 1   | 3   | 9    | 26.7              | 47.6            | 299.         | 54.6                      | 983.2     | -7.3               | -4.1 |
| 1976                               | 1   | 3   | 10   | 20.6              | 51.6            | 292.         | 55.6                      | 983.8     | -7.9               | -3.1 |
| 1976                               | 1   | 3   | 11   | 23.3              | 58.2            | 292.         | 62.7                      | 984.5     | -8.9               | -3.6 |
| 1976                               | 1   | 3   | 12   | 24.6              | 62.4            | 292.         | 67.1                      | 984.2     | -9.5               | -3.8 |
| 1976                               | 1   | 3   | 13   | 24.9              | 61.3            | 292.         | 66.2                      | 984.4     | -9.4               | -3.8 |
| 1976                               | 1   | 3   | 14   | 31.2              | 51.9            | 301.         | 60.5                      | 985.4     | -7.9               | -4.8 |
| 1976                               | 1   | 3   | 15   | 34.3              | 44.2            | 308.         | 55.9                      | 986.8     | -6.8               | -5.2 |
| 1976                               | 1   | 3   | 16   | 29.0              | 22.8            | 322.         | 36.9                      | 988.6     | -3.5               | -4.4 |
| 1976                               | 1   | 3   | 17   | 35.8              | 17.5            | 334.         | 39.9                      | 990.8     | -2.7               | -5.5 |
| 1976                               | 1   | 3   | 18   | 37.9              | 16.3            | 337.         | 41.3                      | 992.8     | -2.5               | -5.8 |
| 1976                               | 1   | 3   | 19   | 30.1              | 2.2             | 356.         | 30.2                      | 995.0     | -3                 | -4.6 |
| 1976                               | 1   | 3   | 20   | 34.9              | 5.8             | 351.         | 35.4                      | 997.8     | -9                 | -5.3 |
| 1976                               | 1   | 3   | 21   | 29.4              | .8              | 358.         | 29.4                      | 1000.3    | -1                 | -4.5 |
| 1976                               | 1   | 3   | 22   | 30.1              | 2.2             | 356.         | 30.2                      | 1002.4    | -3                 | -4.6 |
| 1976                               | 1   | 3   | 23   | 21.7              | -4.3            | 11.          | 22.1                      | 1004.3    | 7                  | -3.3 |
| 1976                               | 1   | 4   | 0    | 21.4              | -2.3            | 6.           | 21.6                      | 1006.7    | 4                  | -3.3 |
| 1976                               | 1   | 4   | 1    | 19.3              | -2.0            | 6.           | 19.4                      | 1008.2    | 3                  | -3.0 |
| 1976                               | 1   | 4   | 2    | 18.1              | 1.0             | 357.         | 18.1                      | 1010.2    | -1                 | -2.8 |
| 1976                               | 1   | 4   | 3    | 19.8              | -4              | 1.           | 19.8                      | 1011.7    | 1                  | -3.0 |
| 1976                               | 1   | 4   | 4    | 13.6              | 3.5             | 345.         | 14.0                      | 1013.6    | -5                 | -2.1 |
| 1976                               | 1   | 4   | 5    | 10.8              | 3.3             | 343.         | 11.3                      | 1014.8    | -5                 | -1.6 |
| 1976                               | 1   | 4   | 7    | 10.2              | 6.8             | 326.         | 12.3                      | 1016.5    | -1.0               | -1.6 |
| 1976                               | 1   | 4   | 6    | 10.1              | 4.2             | 338.         | 10.9                      | 1015.8    | -6                 | -1.5 |

Angabe der Windgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde

Tabelle 14

Geostrophische Winde in der Deutschen Bucht, 2. bis 4. 1. 1976, Dreieck List-Norderney-Cuxhaven

| JAHR | DREIECK | MON | TAG | ZEIT | NORD-KOMPONENTE |       | WEST-KOMPONENTE | WINDRICHTUNG | WINDGESCHWINDIGKEIT |      | LUFTDRUCK | SCHWERPUNKT 54.20 |      | 8.09 |
|------|---------|-----|-----|------|-----------------|-------|-----------------|--------------|---------------------|------|-----------|-------------------|------|------|
|      |         |     |     |      | NORD-KOMPONENTE | 4.7   |                 |              | FG                  | FZ   |           | NORD              | OST  |      |
| 1976 | 1       | 2   | 13  |      |                 | 4.7   | 6.3             | 307.         | 7.9                 | 7.9  | 1016.3    | -1.0              | -7   |      |
| 1976 | 1       | 2   | 14  |      |                 | -3.3  | 4.6             | 234.         | 5.7                 | 5.7  | 1015.7    | -7                | -5   |      |
| 1976 | 1       | 2   | 15  |      |                 | -3.8  | 4.0             | 226.         | 5.6                 | 5.5  | 1015.2    | -6                | -6   |      |
| 1976 | 1       | 2   | 16  |      |                 | -5.0  | 7.4             | 236.         | 9.0                 | 8.9  | 1014.4    | -1.1              | -8   |      |
| 1976 | 1       | 2   | 17  |      |                 | -16.0 | 7.8             | 206.         | 17.7                | 17.2 | 1012.8    | -1.2              | 2.4  |      |
| 1976 | 1       | 2   | 18  |      |                 | -15.7 | 6.3             | 202.         | 16.9                | 15.0 | 1010.5    | -1.0              | 2.4  |      |
| 1976 | 1       | 2   | 19  |      |                 | -18.1 | 9.5             | 208.         | 20.5                | 16.6 | 1008.5    | -1.5              | 2.8  |      |
| 1976 | 1       | 2   | 20  |      |                 | -25.4 | 2.8             | 186.         | 25.5                | 18.4 | 1005.4    | -4                | 3.9  |      |
| 1976 | 1       | 2   | 21  |      |                 | -21.7 | -3              | 179.         | 21.7                | 15.2 | 1001.8    | 0                 | 3.3  |      |
| 1976 | 1       | 2   | 22  |      |                 | -17.1 | 7.1             | 202.         | 18.5                | 12.6 | 997.8     | -1.1              | 2.6  |      |
| 1976 | 1       | 2   | 23  |      |                 | -25.1 | 5.3             | 192.         | 25.7                | 15.9 | 993.6     | -8                | 3.8  |      |
| 1976 | 1       | 3   | 0   |      |                 | -22.2 | 6.8             | 197.         | 23.2                | 14.6 | 989.7     | -1.0              | 3.4  |      |
| 1976 | 1       | 3   | 1   |      |                 | -19.9 | 12.3            | 212.         | 23.4                | 14.5 | 985.1     | -1.9              | 3.0  |      |
| 1976 | 1       | 3   | 2   |      |                 | -17.2 | 11.7            | 214.         | 20.8                | 13.1 | 981.3     | -1.8              | 2.6  |      |
| 1976 | 1       | 3   | 3   |      |                 | -7.8  | 12.6            | 238.         | 14.8                | 10.0 | 978.3     | -1.9              | 1.2  |      |
| 1976 | 1       | 3   | 4   |      |                 | 17.5  | 10.3            | 329.         | 20.3                | 12.3 | 976.9     | -1.6              | -2.7 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 5   |      |                 | 25.5  | 19.8            | 322.         | 32.3                | 18.2 | 976.6     | -3.0              | -3.9 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 6   |      |                 | 36.4  | 35.2            | 316.         | 50.7                | 27.3 | 977.3     | -5.4              | -5.6 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 7   |      |                 | 28.0  | 40.1            | 305.         | 48.9                | 28.8 | 979.0     | -6.1              | -4.3 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 8   |      |                 | 29.3  | 43.3            | 304.         | 52.3                | 31.4 | 981.6     | -6.6              | -4.5 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 9   |      |                 | 26.0  | 48.0            | 299.         | 54.6                | 33.5 | 983.7     | -7.3              | -4.0 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 10  |      |                 | 18.9  | 52.5            | 290.         | 55.8                | 35.0 | 984.1     | -8.0              | -2.9 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 11  |      |                 | 24.5  | 57.4            | 293.         | 62.4                | 38.0 | 984.7     | -8.8              | -3.7 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 12  |      |                 | 27.1  | 60.9            | 294.         | 66.7                | 39.8 | 984.3     | -9.3              | -4.1 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 13  |      |                 | 25.2  | 61.1            | 292.         | 66.1                | 39.6 | 984.6     | -9.3              | -3.9 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 14  |      |                 | 34.0  | 50.2            | 304.         | 60.6                | 34.9 | 985.9     | -7.7              | -5.2 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 15  |      |                 | 36.4  | 42.9            | 310.         | 56.3                | 31.8 | 987.5     | -6.6              | -5.6 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 16  |      |                 | 25.3  | 24.8            | 316.         | 35.5                | 21.9 | 989.7     | -3.8              | -3.9 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 17  |      |                 | 36.1  | 17.3            | 334.         | 40.1                | 24.4 | 992.1     | -2.6              | -5.5 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 18  |      |                 | 40.4  | 14.9            | 340.         | 43.0                | 26.7 | 994.1     | -2.3              | -6.2 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 19  |      |                 | 22.6  | 6.5             | 344.         | 23.5                | 17.2 | 996.6     | -1.0              | -3.5 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 20  |      |                 | 35.5  | 5.4             | 351.         | 35.9                | 24.8 | 999.2     | -8                | -5.4 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 21  |      |                 | 30.6  | 1               | 360.         | 30.6                | 22.7 | 1001.5    | -0                | -4.7 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 22  |      |                 | 31.7  | 1.3             | 358.         | 31.7                | 23.8 | 1003.6    | -2                | -4.9 |      |
| 1976 | 1       | 3   | 23  |      |                 | 21.8  | -4.3            | 11.          | 22.2                | 18.0 | 1005.3    | 7                 | -3.3 |      |
| 1976 | 1       | 4   | 0   |      |                 | 24.3  | -3.9            | 9.           | 24.6                | 19.8 | 1007.5    | 6                 | -3.7 |      |
| 1976 | 1       | 4   | 1   |      |                 | 20.2  | -2.5            | 7.           | 20.4                | 17.0 | 1009.0    | 4                 | -3.1 |      |
| 1976 | 1       | 4   | 2   |      |                 | 18.4  | .8              | 358.         | 18.4                | 15.6 | 1010.9    | -1                | -2.8 |      |
| 1976 | 1       | 4   | 3   |      |                 | 19.9  | -5              | 2.           | 19.9                | 16.8 | 1012.6    | 1                 | -3.0 |      |
| 1976 | 1       | 4   | 4   |      |                 | 12.8  | 4.0             | 343.         | 13.4                | 11.9 | 1014.2    | -6                | -2.0 |      |
| 1976 | 1       | 4   | 5   |      |                 | 13.8  | 1.6             | 353.         | 13.9                | 12.5 | 1015.1    | -2                | -2.1 |      |
| 1976 | 1       | 4   | 6   |      |                 | 13.0  | 2.5             | 349.         | 13.2                | 12.1 | 1016.1    | -4                | -2.0 |      |
| 1976 | 1       | 4   | 7   |      |                 | 11.1  | 6.3             | 330.         | 12.8                | 11.8 | 1016.8    | -1.0              | -1.7 |      |

Angabe der Windgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde

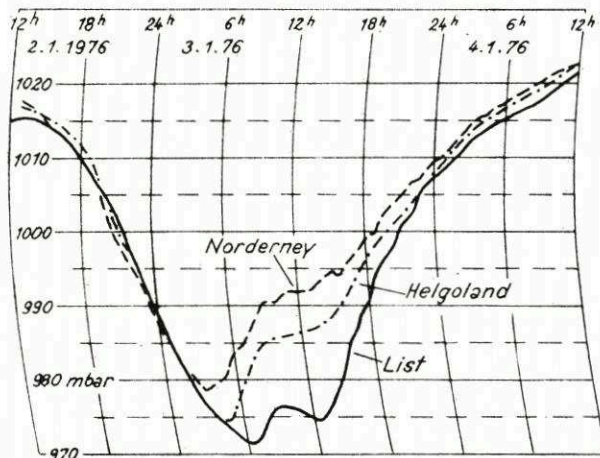


Abb. 2. Luftdruckverlauf Norderney, List, Helgoland, 2.-4. 1. 1976

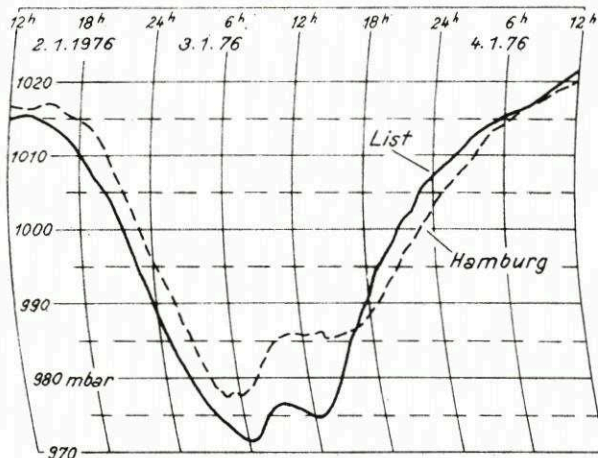


Abb. 3. Luftdruckverlauf Hamburg und List, 2.-4. 1. 1976



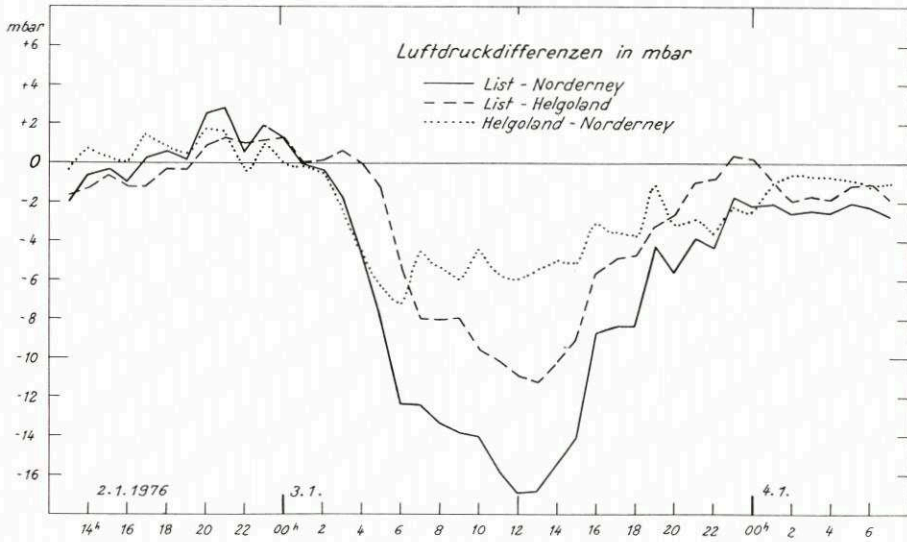


Abb. 4. Luftdruckdifferenzen in der Deutschen Bucht, 2.-4. 1. 1976

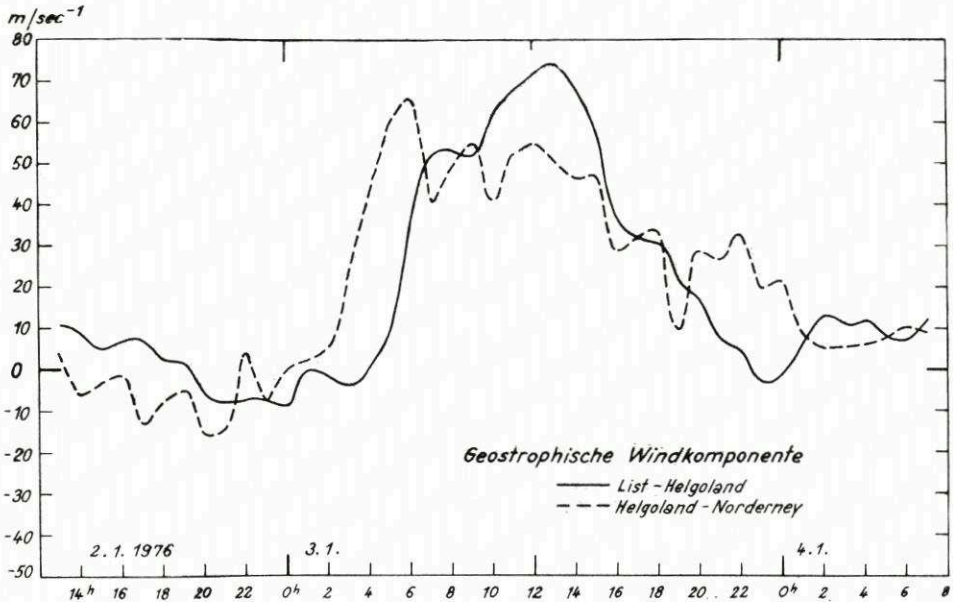


Abb. 5. Geostrophische Windkomponenten, 2.-4. 1. 1976

In Abb. 5 sind die senkrecht zu den Strecken List - Helgoland und Helgoland - Norderney stehenden Komponenten des geostrophischen Windes dargestellt. Aus dem Verlauf der Kurven ist zu ersehen, daß das Druckfeld pulsierte. Dieses ist im Einklang mit der Vorstellung über die großräumige Turbulenz. Durch die Kopplung zwischen Wind und Wellen wird zeitlich unterschiedliche Energie an das Wasser abgegeben. Die Werte des geostrophischen Windes bekräftigen die hohe Energie des Tiefdrucksystems.